

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-8326

(P 2003-8326 A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003. 1. 10)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 1 Q 1/38

H 0 1 Q 1/38

5J046

1/24

1/24

Z 5J047

1/36

1/36

5/01

5/01

9/42

9/42

審査請求 未請求 請求項の数 8

O L

(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-186886 (P2001-186886)

(22) 出願日 平成13年6月20日 (2001. 6. 20)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 尾仲 健吾

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

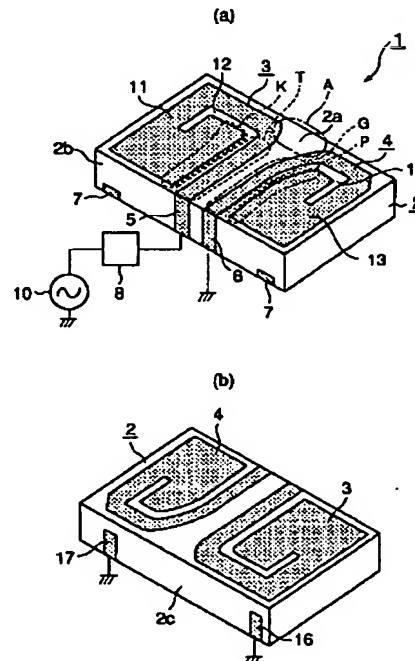
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面実装型アンテナおよびそれを用いた無線機

(57) 【要約】

【課題】 アンテナの小型化および周波数帯域の広帯域化を図る。

【解決手段】 基体 2 にループ形状の給電放射電極 3 を形成すると共に、この給電放射電極 3 と間隔を介して無給電放射電極 4 を近接配置する。無給電放射電極 4 は一端側がグランドに接地され、他端側が開放端と成しているものであり、給電放射電極 3 から電磁結合により信号が供給されて共振動作を行う。給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 は複共振状態を作り出す。この複共振により、周波数帯域の広帯域化を容易に図ることができる。また、基体 2 に給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 を形成してアンテナを構成することにより、小型化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号供給源から信号が供給される給電放射電極が基体に形成されている表面実装型アンテナにおいて、信号供給源からの信号を受ける給電端部側に他端側の開放端が間隔を介して対向配置されたループ形状の給電放射電極が 1 あるいは複数形成されており、さらに基体には、少なくとも隣接する給電放射電極と電磁結合して複共振状態を作り出す無給電放射電極が形成されていることを特徴とした表面実装型アンテナ。

【請求項 2】 無給電放射電極は、一端側がグラウンドに接地されるグラウンド端と成し、他端側が開放端と成しており、開放端がグラウンド端側と間隔を介して対向配置されたループ形状の無給電放射電極が 1 あるいは複数形成されていることを特徴とした請求項 1 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 3】 給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、基本モードの共振動作と、この基本モードよりも共振周波数が高い高次モードの共振動作とを行う構成と成し、ループ形状の給電放射電極又はループ形状の無給電放射電極の開放端と、該開放端に間隔を介して対向する部位との間の間隔の可変によって、開放端と該開放端の対向部位との間の容量が高次モードの設定共振周波数に対応した容量に調整されていることを特徴とした請求項 1 又は請求項 2 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 4】 ループ形状の給電放射電極又はループ形状の無給電放射電極は、面状パターンにスリットが設けられてループ状に形成されており、スリットは、1 回以上の折り返し、あるいは、屈曲の形状を有することを特徴とした請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 5】 基体は誘電体基体と成し、この誘電体基体は当該基体の誘電率によって給電放射電極と無給電放射電極の結合量を調整する結合量調整手段と成していることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 6】 給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、基本モードの共振動作と、この基本モードよりも共振周波数が高い高次モードの共振動作とを行う構成と成し、基体は誘電体基体と成し、この誘電体基体は当該基体の誘電率によって、ループ形状の給電放射電極又はループ形状の無給電放射電極の開放端と、該開放端に対向する部位との間の容量を調整して高次モードの共振周波数を調整する開放端容量調整手段と成していることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 7】 給電放射電極と間隔を介して配置されて当該給電放射電極との間に容量を持つ容量装荷電極と、無給電放射電極と間隔を介して配置されて当該無給電放射電極との間に容量を持つ容量装荷電極とのうちの一方あるいは両方が形成されており、この容量装荷電極はグ

ランドに導通接続される構成と成していることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 8】 請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナが設けられていることを特徴とした無線機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基体に放射電極が形成されて成る表面実装型アンテナおよびそれを用いた無線機に関するものである。

【0002】

【背景技術】図 8 (a) にはアンテナの一例が模式的に示されている。このアンテナ 30 は欧州公開公報 E P O 9 3 8 1 5 8 A 2 にて提案されているものであり、導体線 31 を有して構成されている。導体線 31 の一端側は例えば携帯型電話機等の無線機の信号供給源（送受信回路）32 に信号接続される給電端部と成し、他端側は開放端と成している。この導体線 31 は折り曲げられてループ状に形成されており、導体線 31 の開放端 β は給電端部側 α に間隔を介して近接配置されている。

【0003】このアンテナ 30 は、図 8 (b) に示されるようなリターンロス特性を有するものである。つまり、このアンテナ 30 では、信号供給源 32 から供給される信号に基づいて、導体線 31 が共振周波数 F_1 や F_2 でもって共振してアンテナ動作を行う。なお、ここでは、導体線 31 の複数の共振周波数のうち、最も低い共振周波数での共振動作を基本モードと述べ、この基本モードの共振周波数よりも高い共振周波数での共振動作を高次モードと述べる。

【0004】このアンテナ 30 では、導体線 31 の給電端部側 α と開放端 β 間の容量を可変制御することによって当該給電端部側 α と開放端 β 間の電磁界結合量が可変し、これにより、基本モードの共振周波数 F_1 を殆ど変化させずに、高次モードの共振周波数 F_2 を可変制御することができる。このため、このアンテナ 30 は、基本モードの共振周波数 F_1 と高次モードの共振周波数 F_2 をそれぞれ設定の周波数に調整し易いという利点を有する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、携帯型電話機や GPS (Global Positioning System) 等に搭載するための非常に小型なアンテナが求められている。しかしながら、アンテナ 30 は導体線 31 により構成されるものであり、導体線 31 は基本モードの設定の共振周波数に対応した長さを持つことが必須の条件であることから、小型化が難しく、近年の小型化の要求に満足に答えることが非常に困難である。

【0006】また、アンテナ 30 は導体線 31 だけで成るものであり、その導体線 30 単体のみでは、アンテナ

30の大型化を防止しつつ、周波数帯域の広帯域化は難しいという問題がある。

【0007】本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、小型化と広帯域化を両方共に達成することが容易な表面実装型アンテナおよびそれを用いた無線機を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決する手段としている。すなわち、第1の発明は、信号供給源から信号が供給される給電放射電極が基体に形成されている表面実装型アンテナにおいて、信号供給源からの信号を受ける給電端部側に他端側の開放端が間隔を介して対向配置されたループ形状の給電放射電極が1あるいは複数形成されており、さらに基体には、少なくとも隣接する給電放射電極と電磁結合して複共振状態を作り出す無給電放射電極が形成されている構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【0009】第2の発明は、第1の発明の構成を備え、無給電放射電極は、一端側がグラウンドに接地されるグラウンド端と成し、他端側が開放端と成しており、開放端がグラウンド端側と間隔を介して対向配置されたループ形状の無給電放射電極が1あるいは複数形成されていることを特徴として構成されている。

【0010】第3の発明は、第1又は第2の発明の構成を備え、給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、基本モードの共振動作と、この基本モードよりも共振周波数が高い高次モードの共振動作とを行う構成と成し、ループ形状の給電放射電極又はループ形状の無給電放射電極の開放端と、該開放端に間隔を介して対向する部位との間の間隔の可変によって、開放端と該開放端の対向部位との間の容量が高次モードの設定共振周波数に対応した容量に調整されていることを特徴として構成されている。

【0011】第4の発明は、第1又は第2又は第3の発明の構成を備え、ループ形状の給電放射電極又はループ形状の無給電放射電極は、面状パターンにスリットが設けられてループ状に形成されており、スリットは、1回以上の折り返し、あるいは、屈曲の形状を有することを特徴として構成されている。

【0012】第5の発明は、第1～第4の発明の何れか1つの発明の構成を備え、基体は誘電体基体と成し、この誘電体基体は当該基体の誘電率によって給電放射電極と無給電放射電極の結合量を調整する結合量調整手段と成していることを特徴として構成されている。

【0013】第6の発明は、第1～第5の発明の何れか1つの発明の構成を備え、給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、基本モードの共振動作と、この基本モードよりも共振周波数が高い高次モードの共振動作とを行う構成と成し、基体は誘電体基体と成し、この誘電体

基体は当該基体の誘電率によって、ループ形状の給電放射電極又はループ形状の無給電放射電極の開放端と、該開放端に対向する部位との間の容量を調整して高次モードの共振周波数を調整する開放端容量調整手段と成していることを特徴として構成されている。

【0014】第7の発明は、第1～第6の発明の何れか1つの発明の構成を備え、給電放射電極と間隔を介して配置されて当該給電放射電極との間に容量を持つ容量装荷電極と、無給電放射電極と間隔を介して配置されて当該無給電放射電極との間に容量を持つ容量装荷電極とのうちの一方あるいは両方が形成されており、この容量装荷電極はグラウンドに導通接続される構成と成していることを特徴として構成されている。

【0015】第8の発明は、無線機に関し、第1～第7の発明の何れか1つの発明の表面実装型アンテナが設けられていることを特徴として構成されている。

【0016】この発明では、表面実装型アンテナは基体に給電放射電極が形成されて成るものであることから、従来例に示した線状のアンテナに比べて、格段に小型化することができる。また、基体には、給電放射電極の近傍に、その給電放射電極と電磁結合して複共振状態を作り出す無給電放射電極が配置されている。この給電放射電極と無給電放射電極の複共振によって、周波数帯域の広帯域化を図ることが容易である。よって、小型化、および、周波数帯域の広帯域化を両方共に向上させることが容易なアンテナおよび無線機を提供することが可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【0018】図1(a)には第1実施形態例の無線機において特徴的な表面実装型アンテナが模式的な斜視図により示されている。なお、無線機の構成には様々な構成があり、この第1実施形態例では、表面実装型アンテナ以外の無線機構成は何れの構成を採用してもよく、ここでは、表面実装型アンテナ以外の無線機構成の説明は省略する。

【0019】この第1実施形態例において特徴的な表面実装型アンテナ1は直方体状の誘電体基体2を有し、この誘電体基体2の上面2aには給電放射電極3および無給電放射電極4が互いに間隔を介して配置されている。また、誘電体基体2の前端面2bには給電端子部5とグラウンド端子部6が間隔を介して並設されている。給電端子部5は一端側が給電放射電極3に導通接続され、他端側が誘電体基体2の底面に回り込んで形成されている。また、グラウンド端子部6は一端側が無給電放射電極4に導通接続され、他端側が誘電体基体2の底面に回り込んで形成されている。

【0020】このような表面実装型アンテナ1は無線機の例えば回路基板に搭載される。この場合、誘電体基体

2はその底面を回路基板に向けて、例えば半田により回路基板に固定される。このように表面実装型アンテナ1が回路基板の設定の搭載位置に表面実装されることにより、給電放射電極3は、給電端子部5と、無線機に形成されている整合回路8とを介して無線機の信号供給源（送受信回路）10に信号接続されることとなる。また、グランド端子部6はグランドに接地される。なお、図1（a）に示す符号7は誘電体基体2を回路基板に半田付けする際に半田が形成される固定用電極を表している。

【0021】給電放射電極3は、例えば図2の鎖線Aに示されようなりターンロス特性を持ち、無線機の信号供給源10から整合回路8を介して供給される信号に基づいて、共振周波数F1やF2でもって共振してアンテナ動作を行う。この第1実施形態例では、この給電放射電極3は、誘電体基体2の上面2a上の面状パターン11にスリット12が設けられてループ形状に形成されており、この給電放射電極3の開放端K（電界が最も強い部位）と、給電端子部5に連通接続されている給電端部側Tとが間隔を介して対向配置されている。

【0022】これにより、給電放射電極3の開放端Kと給電端部側Tとの間には容量が発生している。この容量を可変することにより、給電放射電極3の基本モードの共振周波数F1を殆ど変化させずに高次モードの共振周波数F2をほぼ独立して可変調整することができる。このことから、給電放射電極3の開放端Kと給電端部側T間の容量は、給電放射電極3の高次モードの共振周波数F2が予め定められた設定の周波数となるように調整されている。

【0023】その開放端Kと給電端部側T間の容量の調整は、開放端Kと給電端部側T間の間隔や、開放端Kと給電端部側Tとの対向面積を可変することによって行われているのはもちろんのこと、給電放射電極3は誘電体基体2上に形成されていることから、誘電体基体2の誘電率 ϵ_r を可変することによっても行われている。

【0024】ところで、小型化の要求に応じて誘電体基体2の大きさが制約されている場合には、給電放射電極3の開放端Kと給電端部側T間の間隔や、開放端Kと給電端部側Tとの対向面積を大きく可変することは難しい。このため、それら開放端Kと給電端部側T間の間隔や、開放端Kと給電端部側Tとの対向面積を利用して、開放端Kと給電端部側T間の容量を大きく可変調整することができない場合がある。

【0025】これに対して、誘電体基体2の誘電率 ϵ_r は、大きさの制約に関係なく可変することが可能であるから、その誘電率 ϵ_r の可変によって開放端Kと給電端部側T間の容量を大きく可変することができる。このことにより、表面実装型アンテナ1の小型化を考慮する場合には、誘電体基体2の誘電率 ϵ_r は開放端Kと給電端部側T間の容量を可変調整するための重要な調整手段と

して作用している。つまり、この第1実施形態例では、誘電体基体2は誘電率 ϵ_r によって給電放射電極3の開放端Kと給電端部側T間の容量を調整して高次モードの共振周波数F2を調整する開放端容量調整手段として作用している。

【0026】また、給電放射電極3は、基本モードの共振周波数が予め定められた設定の周波数F1となるように、電気長などが設定されている。

【0027】この第1実施形態例では、誘電体基体2の後端面2cには、図1（b）に示されるように、容量装荷電極16が給電放射電極3に近接配置されている。この容量装荷電極16は給電放射電極3との間に容量を持ち、かつ、グランドに接地されるものである。この容量装荷電極16と給電放射電極3間の容量を可変することにより、給電放射電極3とグランド間の容量が可変して、給電放射電極3の共振周波数F1、F2を可変することができる。このことから、この第1実施形態例では、給電放射電極3の共振周波数F1、F2は、容量装荷電極16と給電放射電極3間の容量調整によっても、調整されている。

【0028】無給電放射電極4は給電放射電極3に間隔を介して近接配置され、給電放射電極3から電磁結合により信号が供給されるものである。この無給電放射電極4は、例えば図2の点線Bに示されるようなりターンロス特性を持ち、給電放射電極3側から供給された信号に基づいて共振周波数f1やf2でもって共振してアンテナ動作を行う。この第1実施形態例では、無給電放射電極4の基本モードの共振周波数f1は給電放射電極3の基本モードの共振周波数F1の近傍に調整されている。また、無給電放射電極4の高次モードの共振周波数f2は給電放射電極3の高次モードの共振周波数F2の近傍に調整されている。

【0029】この第1実施形態例では、無給電放射電極4は、給電放射電極3と同様に、誘電体基体2の上面2a上の面状パターン13にスリット14が設けられてループ形状に形成されており、この無給電放射電極4の開放端Pと、グランド端子部6に連通接続されているグランド端側Gとが間隔を介して対向配置されている。このため、無給電放射電極4においても、給電放射電極3と同様に、開放端Pとグランド端側G間の容量の調整によって、高次モードの共振周波数f2が設定の周波数に調整されている。つまり、この第1実施形態例では、誘電体基体2は無給電側の開放端容量調整手段として作用している。また、無給電放射電極4の基本モードの共振周波数f1は、電気長などによって調整されている。

【0030】さらに、無給電放射電極4の近傍にも当該無給電放射電極4との間に容量を持つ容量装荷電極17が形成されている。その容量装荷電極17は誘電体基体2の後端面2cに形成されており、グランドに接地される。この容量装荷電極17においても、給電放射電極3

の近傍の容量装荷電極 16 と同様に、無給電放射電極 4 との間の容量を可変することによって、無給電放射電極 4 とグランド間の容量を可変することができ、無給電放射電極 4 の共振周波数 f_1 , f_2 を調整することができる。

【0031】この第 1 実施形態例では、無給電放射電極 4 と給電放射電極 3 は上記のようなリターンロス特性を有し、基本モード側と高次モード側との両方において複共振状態となり、表面実装型アンテナ 1 としては、図 2 の実線 C に示されるようなリターンロス特性を持つ構成と成している。

【0032】ところで、無給電放射電極 4 と給電放射電極 3 の電磁結合量が不適切な場合には、例えば、無給電放射電極 4 の共振が減衰してしまう等の不都合な事態が生じて、良好な複共振状態を作り出すことができない。このことを考慮して、この第 1 実施形態例では、図 2 に示されるような良好な複共振状態を作り出すことができる適切な電磁結合量でもって給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 を電磁結合すべく、その電磁結合量が調整されている。この電磁結合量の調整手法には様々な手法があるが、その一例として、給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 間の間隙のうち、電界の強い A 部分（図 1 (a) 参照）の間隔を可変することにより電磁結合量を可変調整することが挙げられる。また、誘電体基体 2 の誘電率 ϵ_r によって、給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 の電磁結合量を調整する手法がある。この場合には、誘電体基体 2 は給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 の電磁結合量を調整する結合量調整手段として作用する。

【0033】この第 1 実施形態例によれば、誘電体基体 2 に給電放射電極 3 や無給電放射電極 4 を形成してアンテナを構成することにより、従来例に示した線状のアンテナ 30 に比べて、格段にアンテナの小型化を図ることができる。また、この第 1 実施形態例では、給電放射電極 3 の近傍に無給電放射電極 4 を配設し、給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 により複共振状態を作り出す構成としたので、周波数帯域の広帯域化を図ることが容易となる。したがって、小型化と、周波数帯域の広帯域化とを両方共に達成することが容易な表面実装型アンテナ 1 および無線機を提供することができる。

【0034】さらに、この第 1 実施形態例では、給電放射電極 3 および無給電放射電極 4 はループ形状と成し、開放端 K と給電端部側 T 間（開放端 P とグランド端側 G 間）に容量を持たせる構成とした。この構成によって、その容量の調整により、高次モードの共振周波数 F_2 , f_2 を基本モードの共振周波数 F_1 , f_1 とほぼ独立させた状態で可変調整することができることとなる。これにより、給電放射電極 3 および無給電放射電極 4 の共振周波数を容易に調整することができることとなる。

【0035】さらに、この第 1 実施形態例では、誘電体基体 2 に給電放射電極 3 および無給電放射電極 4 を形成

したので、誘電体基体 2 の誘電率 ϵ_r を可変することにより、給電放射電極 3 の開放端 K と給電端部側 T 間の容量や、無給電放射電極 4 の開放端 P とグランド端側 G 間の容量を大きく可変させることができる。このことから、給電放射電極 3 や無給電放射電極 4 の形状や大きさを大きく変化させることなく、つまり、大型化を防止しつつ、給電放射電極 3 や無給電放射電極 4 の高次モードの共振周波数 F_2 , f_2 を広範囲でもって調整することができる。これにより、表面実装型アンテナ 1 の設計の自由度を高めることができる。

【0036】上記のように共振周波数の調整が容易で、しかも、給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 間の間隔や、誘電体基体 2 の誘電率 ϵ_r の調整によって給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 の電磁結合量が適切に調整されることから、小型化を図り、かつ、デュアルバンドを含むマルチバンド化に対応することが可能となる。

【0037】さらに、この第 1 実施形態例では、給電放射電極 3 および無給電放射電極 4 をループ形状としたので、給電放射電極 3、無給電放射電極 4 の形成領域内に電界を閉じ込めることができるとなり、グランド側へ電界が捉えられてしまうことにより生じる周波数帯域の狭帯域化および利得劣化を防止することができる。特に、高次モード側において、その効果は顕著である。

【0038】さらに、そのように電界が閉じ込められることにより、給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 の電磁結合量の制御が容易となる。

【0039】さらに、例えばグランドと見なされる物体が表面実装型アンテナ 1 に対して遠近移動する虞がある場合に、電界の閉じ込めが弱いと、そのグランドと等価な物体の移動によって、アンテナの利得が変動することがある。これに対して、この第 1 実施形態例では、給電放射電極 3 および無給電放射電極 4 がループ形状に形成されて、電界の閉じ込めが強くなることにより、表面実装型アンテナ 1 に対する物体の相対的な遠近移動に起因した特性変動を抑制することができる。このように、この第 1 実施形態例の構成では、給電放射電極 3 や、無給電放射電極 4 をループ形状とすることにより、周囲環境の影響を受け難く、安定した電波の送信あるいは受信を行うことができる表面実装型アンテナ 1 および無線機を提供することが可能である。

【0040】以下に、第 2 実施形態例を説明する。なお、この第 2 実施形態例の説明において、第 1 実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0041】この第 2 実施形態例では、図 3 (a) に示されるように、複数の無給電放射電極 4 (4a, 4b) が設けられていることを特徴としている。それ以外の構成は第 1 実施形態例とほぼ同様である。

【0042】この第 2 実施形態例では、複数の無給電放射電極 4a, 4b は、給電放射電極 3 を間隔を介し挟み

込む形態で配置されており、一方側（無給電放射電極 4 b）がループ形状と成している。

【0043】また、図 3（b）に示されるように、この第 2 実施形態例においても、第 1 実施形態例と同様に、誘電体基体 2 の後端面 2 c には、給電放射電極 3 との間に容量を持ちグランドに接地される容量装荷電極 1 6 が形成されると共に、無給電放射電極 4 b との間に容量を持ちグランドに接地される容量装荷電極 1 7 が形成されている。なお、もちろん、必要に応じて、無給電放射電極 4 a との間に容量を持つ容量装荷電極 1 7 を設けてもよい。

【0044】この第 2 実施形態例では、例えば、給電放射電極 3 の電気長や、給電放射電極 3 の開放端 K と給電端子側 T 間の容量や、給電放射電極 3 と容量装荷電極 1 6 間の容量などが調整されて、給電放射電極 3 は、図 4 の鎖線 A に示されるリターンロス特性を持つ構成と成している。

【0045】また、この第 2 実施形態例では、無給電放射電極 4 a は図 4 の鎖線 Ba に示されるリターンロス特性を持ち、当該無給電放射電極 4 の基本モードの共振周波数 f_{a1} は給電放射電極 3 の高次モードの共振周波数 F_2 の近傍の周波数と成っている。また、ループ形状の無給電放射電極 4 b は図 4 の鎖線 Bb に示されるリターンロス特性を持ち、当該無給電放射電極 4 の基本モードの共振周波数 f_{b1} は給電放射電極 3 の基本モードの共振周波数 F_1 の近傍の周波数と成っている。

【0046】これら無給電放射電極 4 a、4 b と、給電放射電極 3 とは電磁結合して良好な複共振状態を作り出すことができるように、無給電放射電極 4 a と給電放射電極 3 の電磁結合量、および、無給電放射電極 4 b と給電放射電極 3 の電磁結合量がそれぞれ誘電体基体 2 の誘電率 ϵ_r や放射電極 3、4 間の間隔などによって調整されている。これにより、給電放射電極 3 の基本モードと無給電放射電極 4 b の基本モードとが複共振状態を作り出し、また、給電放射電極 3 の高次モードと無給電放射電極 4 a の基本モードとが複共振状態を作り出して、この第 2 実施形態例に示す表面実装型アンテナ 1 は、図 4 の実線 C に示されるようなリターンロス特性を有している。

【0047】この第 2 実施形態例においても、第 1 実施形態例と同様の優れた効果を奏することができる。特に、この第 2 実施形態例では、複数の無給電放射電極 4 を設けたので、マルチバンド化に対応し易くなる。

【0048】以下に、第 3 実施形態例を説明する。なお、この第 3 実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0049】この第 3 実施形態例において特徴的なことは、図 5 に示されるように、複数の給電放射電極 3（3 a、3 b）が誘電体基体 2 に形成されていることであ

る。それ以外の構成は第 2 実施形態例とほぼ同様である。

【0050】この第 3 実施形態例では、複数の給電放射電極 3 a、3 b は間隔を介して並設されており、それら給電放射電極 3 a、3 b のうちの一方側（給電放射電極 3 b）がループ形状と成している。このような給電放射電極 3 a、3 b を間隔を介して挟み込む形態で無給電放射電極 4 a、4 b が形成されている。

【0051】給電端子部 5 は給電放射電極 3 側が 2 つに分岐して各々給電放射電極 3 a、3 b に連通接続されている。これにより、給電放射電極 3 a、3 b は共通の給電端子部 5 を介して無線機の整合回路 8 を通って同じ信号供給源 10 に信号接続されている。

【0052】この第 3 実施形態例では、給電放射電極 3 a は図 6 の点線 Aa に示されるようなリターンロス特性を有し、基本モードの共振周波数が周波数 f_{a1} に調整されている。また、ループ形状の給電放射電極 3 b は鎖線 Ab に示されるようなリターンロス特性を有し、基本モードの共振周波数が周波数 f_{b1} に調整され、また、高次モードの共振周波数が周波数 F_2 に調整されている。さらに、無給電放射電極 4 a は鎖線 Ba に示されるようなリターンロス特性を有し、基本モードの共振周波数が周波数 f_{a1} に調整されている。ループ形状の無給電放射電極 4 b は点線 Bb に示されるようなリターンロス特性を有し、基本モードの共振周波数が周波数 f_{b1} に調整され、高次モードの共振周波数が周波数 f_{b2} に調整されている。

【0053】この第 3 実施形態例においても、第 1 や第 2 の各実施形態例と同様に、給電放射電極 3（3 a、3 b）と、無給電放射電極 4（4 a、4 b）とが良好な複共振状態となるように、それら給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 の電磁結合量が調整されている。これにより、表面実装型アンテナ 1 は、図 6 の実線 C に示されるようなリターンロス特性を有している。

【0054】この第 3 実施形態例においても、前記各実施形態例と同様の優れた効果を奏することができる。その上、複数の給電放射電極 3 を設けたので、マルチバンド化がより一層容易となる。例えば、図 6 に示す周波数範囲 D1 が GSM (Global System for Mobile communication) に対応し、周波数範囲 D2 が DCS (Digital Cellular System) に対応し、周波数範囲 D3 が PCS (Personal Communication System) に対応し、周波数範囲 D4 が W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) に対応し、周波数範囲 D5 が Bluetooth に対応するように、給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 の各共振周波数を設定することにより、5 つの通信システムに対応することができることとなる。

【0055】また、この第 3 実施形態例では、複数の給電放射電極 3 を形成したので、それら給電放射電極 3 a、3 b が相互干渉することが懸念されるが、それら給

電放射電極 3 a, 3 b のうちの一方側がループ形状と成しているため、そのループ形状の給電放射電極 3 (3 b) における電界の閉じ込めに起因して、それら給電放射電極 3 a, 3 b の相互干渉を抑制することができる。

【0056】なお、この第3実施形態例において、前記各実施形態例と同様に、誘電体基体 2 の後端面 2 c に、給電放射電極 3 との間に容量を持つ容量装荷電極 1 6 や、無給電放射電極 4 との間に容量を持つ容量装荷電極 1 7 を形成してもよいし、また、それら容量装荷電極 1 6, 1 7 が無くとも、給電放射電極 3 や無給電放射電極 4 の周波数調整が成される場合には、それら容量装荷電極 1 6, 1 7 は設けなくともよい。

【0057】なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、無給電放射電極 4 の高次モードを用いない場合には、無給電放射電極 4 の高次モードの共振周波数 f_2 の制御を行わなくとも済むので、このような場合には、例えば、図 7 (a) に示されるように、無給電放射電極 4 はループ形状としなくともよい。

【0058】また、第2や第3の実施形態例では、無給電放射電極 4 a, 4 b のうちの一方側のみがループ形状と成していたが、両方をループ形状としてもよい。また、第3実施形態例では、給電放射電極 3 a, 3 b のうちの一方側のみがループ形状と成していたが、両方をループ形状としてもよい。また、給電放射電極 3 や無給電放射電極 4 は3つ以上形成してもよく、その形成数は限定されるものではない。

【0059】さらに、第1や第2の実施形態例では、容量装荷電極 1 6, 1 7 が形成されていたが、容量装荷電極 1 6, 1 7 を設けなくとも、給電放射電極 3 や無給電放射電極 4 の周波数調整を行うことが容易にできる場合には、容量装荷電極 1 6, 1 7 を省略してもよい。

【0060】さらに、上記各実施形態例よりも容量装荷電極 1 6 と給電放射電極 3 間の容量、あるいは、容量装荷電極 1 7 と無給電放射電極 4 間の容量を大きくした場合には、例えば、図 7 (b) に示されるように形成してもよい。この場合には、上記各実施形態例よりも容量装荷電極 1 7 の幅を広げ、かつ、無給電放射電極 4 の一部が容量装荷電極 1 7 に向けて伸張形成されて、容量装荷電極 1 7 と無給電放射電極 4 の対向面積を増加するように形成されている。

【0061】さらに、第3実施形態例では、給電端子部 5 は給電放射電極 3 側が分岐した形状と成し、複数の給電放射電極 3 は共通の給電端子部 5 を介して同じ信号供給源 10 に信号接続されていたが、例えば、図 7 (c) に示されるように、表面実装型アンテナ 1 が表面実装する例えば回路基板 20 に、複数の給電放射電極 3 を同じ信号供給源 10 に信号接続させるための給電用パターン 21 が形成されている場合には、各給電放射電極 3 専用の給電端子部 5 をそれぞれ誘電体基体 2 に形成する構成

としてもよい。

【0062】さらに、給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 の各共振周波数は適宜に設定してよいものであり、図 2 や図 4 や図 6 に示す例に限定されるものではない。

【0063】

【発明の効果】この発明によれば、基体には、ループ形状の給電放射電極が形成されると共に、給電放射電極との複共振状態を作り出す無給電放射電極が形成されているので、従来例に示した線状のアンテナに比べて、格段に小型化することができる上に、周波数帯域の広帯域化を図ることが容易となる。これにより、小型化と、周波数帯域の広帯域化とを両方共に達成することが容易となる表面実装型アンテナおよび無線機を提供することができる。

【0064】無給電放射電極がループ形状と成しているものにあつては、給電放射電極だけでなく、無給電放射電極においても、開放端とグランド端側との間の容量を調整することによって、簡単に、基本モードの共振周波数を殆ど変化させずに高次モードの共振周波数を調整することができることとなる。これにより、例えば、複数の通信システムに対応した周波数帯域でもって電波の送信あるいは受信が可能となるように、給電放射電極と無給電放射電極の各基本モードと高次モードの共振周波数を調整することが簡単となり、マルチバンド化を容易に達成することができる。

【0065】また、給電放射電極あるいは無給電放射電極がループ形状であることから、給電放射電極や、無給電放射電極の形成領域内に電界を閉じ込めることができることとなる。これにより、グランド側に電界が捉えられてしまうことに因る周波数帯域の狭帯域化および利得劣化を防止することができる。特に、そのような周波数帯域の狭帯域化および利得劣化は高次モード側において発生し易いが、ループ形状とすることにより、その問題発生を抑制できることとなる。

【0066】さらに、ループ形状として、給電放射電極や、無給電放射電極の形成領域に電界を閉じ込めることにより、給電放射電極と無給電放射電極の電磁結合量の制御が容易となる。

【0067】さらに、複数の給電放射電極を設けた場合には、それら複数の給電放射電極間での相互干渉が生じる虞があるが、ループ形状の給電放射電極では、電界が閉じ込められるので、そのループ形状の給電放射電極との相互干渉は抑制できて、各給電放射電極の共振動作の独立性を高めることが可能である。

【0068】さらに、電界を閉じ込めることができるので、例えば、グランドと見なされる物体が表面実装型アンテナに対して遠近移動した際に、その物体の移動に起因した特性変動を抑制することができるという如く、外部の影響を受け難くなるという効果を奏することができる。

【0069】面状パターンにスリットが設けられてループ形状に形成されているものにあつては、線状パターンによりループ形状を形成する場合に比べて、放射電極の面積を拡大することができる。

【0070】基体が誘電体基体と成し、この誘電体基体が結合量調整手段としているものにあつては、給電放射電極と無給電放射電極の間隔を調整することに加え、誘電体基体の誘電率を可変することによって、給電放射電極と無給電放射電極間の電磁結合量を調整することができる。これにより、アンテナの大型化を防止しつつ、給電放射電極と無給電放射電極が広帯域化を図ることができる良好な複共振状態を作り出すことができるように給電放射電極と無給電放射電極間の電磁結合量を調整することができる。

【0071】給電放射電極の開放端と給電端部側間の容量が誘電体基体の誘電率によって調整されているものや、無給電放射電極の開放端とグランド端部側間の容量が誘電体基体の誘電率によって調整されているものにあつては、給電放射電極や無給電放射電極の大きさや形状を殆ど変化させることなく、つまり、大型化を抑制しながら、高次モードの共振周波数を簡単に調整することができる。また、その高次モードの共振周波数の可変調整範囲を広げることができる。

【0072】グランドに接地される容量装荷電極が給電放射電極あるいは無給電放射電極の近傍に容量を介して配置されているものにあつては、給電放射電極あるいは無給電放射電極と、容量装荷電極との間の容量を可変することによって、給電放射電極あるいは無給電放射電極と、グランドとの間の容量が可変して、給電放射電極あるいは無給電放射電極の共振周波数を調整することがで

きる。これにより、共振周波数の調整をより一層行い易くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態例において特徴的な表面実装型アンテナの構成例を模式的な斜視図により示したモデル図である。

【図2】図1に示す表面実装型アンテナが持つリターンロス特性の一例を示すグラフである。

【図3】第2実施形態例において特徴的な表面実装型アンテナの構成例を模式的な斜視図により示したモデル図である。

【図4】図3に示す表面実装型アンテナが持つリターンロス特性の一例を示すグラフである。

【図5】第3実施形態例において特徴的な表面実装型アンテナの構成例を模式的な斜視図により示したモデル図である。

【図6】図5に示す表面実装型アンテナが持つリターンロス特性の一例を示すグラフである。

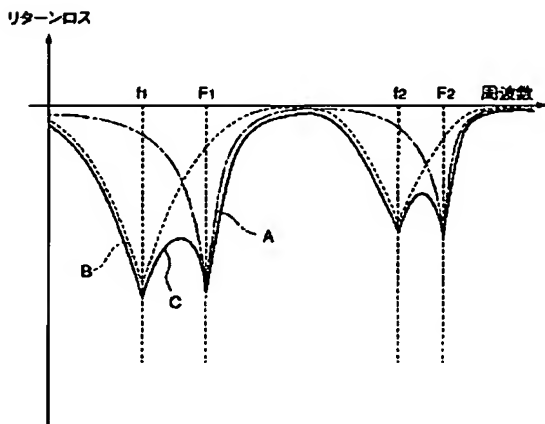
【図7】その他の実施形態例を説明するための図である。

【図8】従来例を示す説明図である。

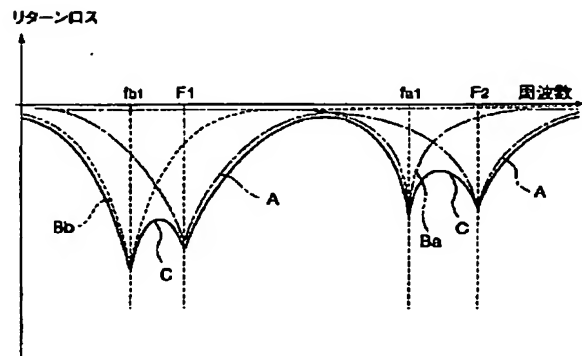
【符号の説明】

- 1 表面実装型アンテナ
- 2 誘電体基体
- 3 給電放射電極
- 4 無給電放射電極
- 10 信号供給源
- 11, 13 面状パターン
- 12, 14 スリット
- 16, 17 容量装荷電極

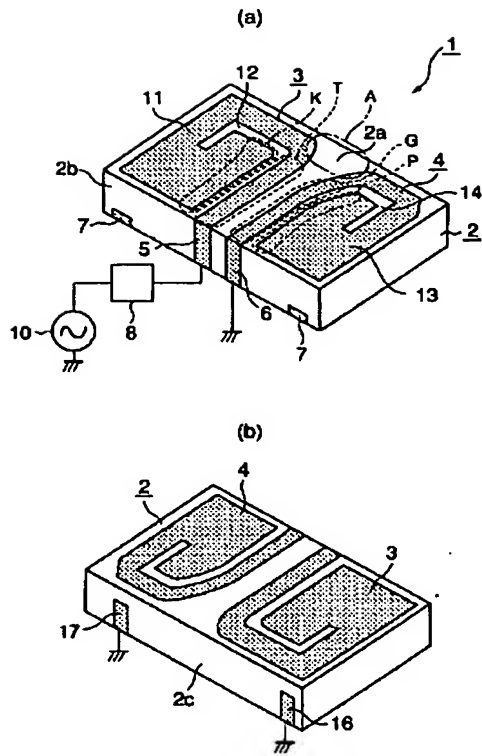
【図2】



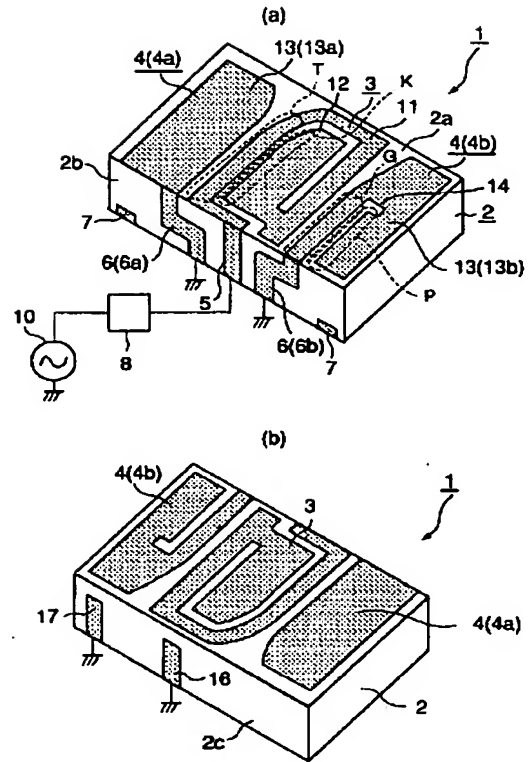
【図4】



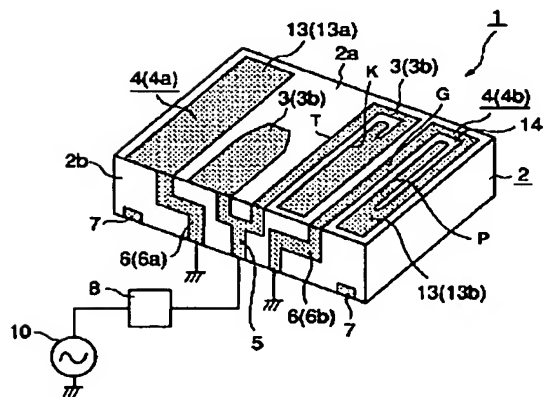
【図 1】



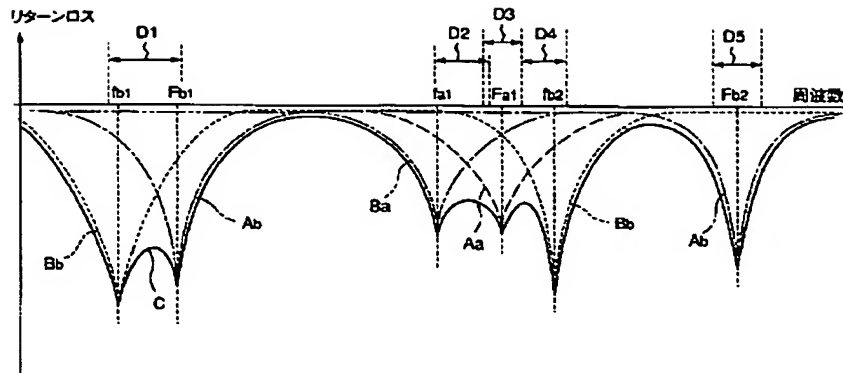
【図 3】



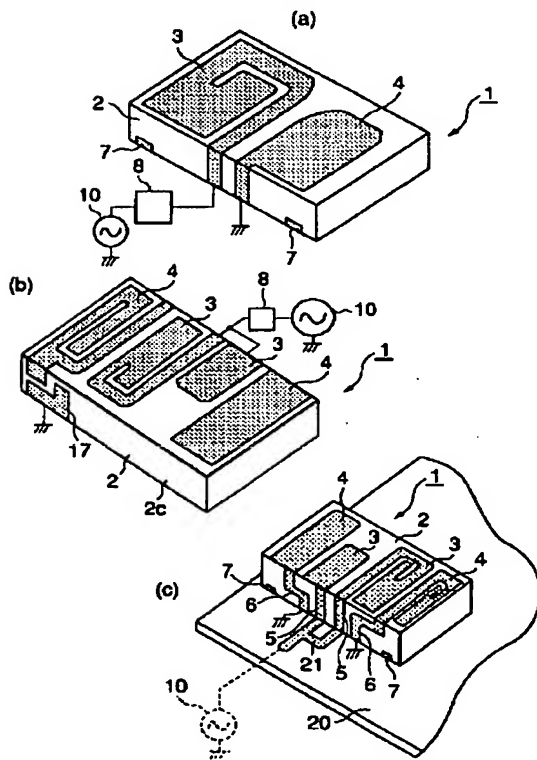
【図5】



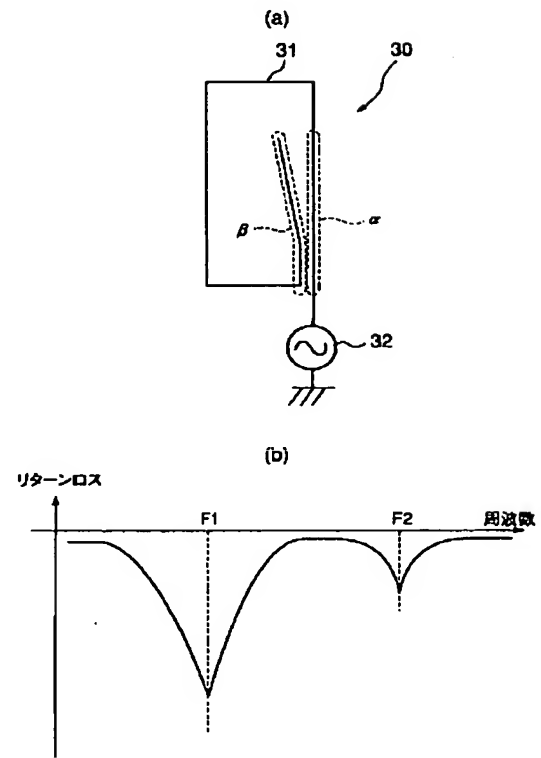
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 石原 尚
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 佐藤 仁
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J046 AA04 AA07 AB11 AB13 PA07
5J047 AA04 AA07 AB11 AB13 FC06